

252226

P. 18.746

B 129/3



3 OCT. 1959

252226

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

e n

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE, entidad francesa, establecida en 69 Rue de Varenne, París, Francia, por:

"MEJORAS INTRODUCIDAS EN LA CONSTRUCCION DE ENVOITURAS DE HORMIGON PRETENSADO PARA PILAS ATOMICAS"

Se sabe que la protección biológica del personal contra las radiaciones debidas a los fenómenos de fisión que se producen en el interior de una pila atómica exige que esta esté rodeada por una envoltura suficientemente impermeable a las radiaciones, denominada "escudo".

Por razones de sencillez y de solidez de la construcción, así como de precio de coste de la instalación, este escudo de protección biológica se realiza muy generalmente de hormigón. El grosor de este hormigón es variable según su calidad.

252226

- 300



Por otra parte, en un gran número de pilas atómicas, la refrigeración está asegurada por un fluido a presión. Estas pilas han de estar contenidas en un recinto estanco resistente a la presión, denominado "cajón", y realizado frecuentemente de chapa de acero soldada.

Finalmente, el combustible nuclear de estas pilas a presión que está colocado en numerosos canales paralelos, en el interior del moderador, ha de ser renovado periódicamente. Esta servidumbre entraña la presencia de numerosos orificios en el conjunto cajón-escudo y de aparatos mecánicos colocados en la zona sometida a las radiaciones.

Una forma de realización de las envolturas de pilas atómicas se caracteriza porque las funciones de protección biológica y de resistencia a la presión están aseguradas simultáneamente por un conjunto único de hormigón sometido a esfuerzos centrípetos superiores a las tensiones que provoca la presión interna o el fluido de refrigeración; estos esfuerzos se consiguen por medio de varios haces de cables metálicos distribuidos alrededor de la envoltura o en el interior de esta y tensados durante el montaje; el cajón estanco está subdividido en varios compartimentos, uno de los cuales contiene la parte activa de la pila y está separado del o de los compartimentos adyacentes por uno o varios bloques tubulares, estancos, con una pequeña diferencia de presiones, perpendiculares al eje de los canales; estos bloques están perforados según la prolongación de los canales; constituyen una protección biológica suficiente; los órganos necesarios para la manipulación normal u ocasional del combustible ocupan este o estos compartimentos adyacentes, donde están previstos medios para mantener una presión de fluido fresco y no activo igual o ligeramente superior a la que reina en el compartimento activo.

252226



Se sabe que la forma más práctica para la envoltura es el cilindro de revolución; la solución anteriormente indicada presenta entonces el inconveniente de utilizar cables de pre-tensado curvados cuya aplicación es bastante delicada. Es necesario especialmente reducir al mínimo los frotamientos, por ejemplo, por medio de la interposición de espejos y de patines de deslizamiento.

La presente invención tiene por objeto una nueva envoltura de hormigón pre-tensado para pila atómica a presión, de una aplicación más sencilla.

La nueva envoltura según la invención, está constituida por hormigón pretensado a la vez paralelamente al eje principal de simetría de la envoltura y en planos perpendiculares a dicho eje, realizándose el pretensado exclusivamente por medio de cables rectilíneos.

Así, en el caso particular más frecuente, en que las paredes internas de la envoltura formen un cilindro, el pretensado se ejerce conforme a la invención según las generatrices de este cilindro y, al mismo tiempo, según secciones perpendiculares al eje de revolución del cilindro.

La envoltura incluye, pues, una pluralidad de cables rectilíneos que atraviesen el hormigón paralelamente al eje de revolución del cilindro y una pluralidad de cables rectilíneos que atraviesen el hormigón en varios planos perpendiculares a este eje, paralelamente a líneas tangentes a dicho cilindro.

Cada cable está constituido por hilos metálicos, especialmente hilos de acero coaxiales.

Los dos extremos de cada uno de los cables metálicos que aseguran el pretensado, emergen del hormigón y son retenidos por medios apropiados apoyados sobre el hormigón; estos medios

952228



serán designados con el nombre de cabezas en la continuación de la presente descripción.

5 Con el fin de ofrecer a dichas cabezas superficies de apoyo perpendiculares a los cables, se da generalmente a las paredes laterales externas de la envoltura una forma poligonal regular vista en planta.

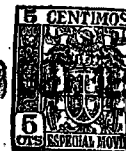
Según una forma preferida de la invención, cada uno de dichos cables rectilíneos está alojado en el interior de una funda que atraviesa el hormigón.

10 Según una forma igualmente preferida, los cables situados en los planos perpendiculares al eje de revolución del cilindro son por lo menos en número de dos en cada uno de dichos planos, y están situados simétricamente con relación al eje, paralelamente entre sí. Además, la envoltura comprende varios cables paralelos entre si pero situados en diferentes planos perpendiculares al eje
15 del cilindro; los cables de dichos planos son oblicuos con relación a los del plano inmediatamente próximo, de modo que la proyección de todos los cables sobre un plano único presenta la forma de un polímero regular.

20 La envoltura según la invención tiene de preferencia como paredes terminales, en sus extremos, semiesferas con concavidad vuelta hacia el exterior.

Estando condicionado el número de cables por los esfuerzos a soportar, su distribución depende sobre todo de la disposición
25 de las aberturas que han de abrirse en el cajón. Puede ser interesante distribuir estos cables en una o varias capas, siendo una capa un conjunto de cables cada uno de los cuales se deriva del precedente por una misma rotación de $\frac{2\pi}{K}$, siendo K un número entero elegido de una vez para siempre, alrededor del eje del cilindro,
30 seguida de una misma traslación según este eje.

959228



5 El empleo de cables rectilíneos aporta la gran ventaja de hacer posible su prefabricación fuera del lugar de construcción de la envoltura. Así esta construcción no es ya entorpecida por los trabajos de montaje de los cables; puede ser realizada por consiguiente más rápida y fácilmente que por los procedimientos conocidos.

10 La colocación en su sitio de los cables y su puesta en tensión se simplifican grandemente con cables rectilíneos. Se pueden efectuar al mismo tiempo que los montajes internos, pero sin interferir con ellos puesto que las dos operaciones se efectúan a uno y otro lado de gruesas paredes de hormigón.

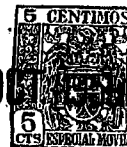
15 Por otra parte, la forma rectilínea hace muy fácil la sustitución eventual de un cable, en el caso de una avería sobrevenida durante o después de la construcción. La intercambiabilidad de los cables, así realizada, unida a su prefabricación, constituye una de las ventajas complementarias de la invención.

20 La sustitución es también facilitada por el empleo de fundas por las cuales se hace pasar los cables; además las fundas protegen los cables contra los choques u otros deterioros durante los trabajos. De una manera general, las fundas pueden estar constituidas por tubos de metal, de cemento, de materia plástica o de cualquier otra materia apropiada. Particularmente están indicadas fundas de acero.

25 En lo que concierne a la potencia de los cables, es ventajoso frecuentemente elegirla lo más fuerte posible, de manera que se reduzca el número de los cables y, por esto mismo, se aumente su espaciamiento y se facilite así el paso de las diversas tuberías y fundas a través del hormigón. La reducción de numerosas operaciones de puesta en tensión permite igualmente
30 ganar tiempo .

959228

- 30



Puede ser igualmente interesante procurar que estos cables rectilíneos sean todos idénticos, lo que simplifica la puesta en práctica.

5 Con referencia a las figuras esquemáticas 1 y 2 adjuntas, se describe a continuación un ejemplo no limitativo de realización de una nueva envoltura de hormigón pretensado para pila atómica a presión, objeto de la invención. Considerándose las disposiciones de realización descritas a propósito de este ejemplo como formando parte de la invención, se entiende que todas las
10 disposiciones equivalentes podrán ser utilizadas también sin salir del marco de ésta.

Solamente han sido representados en las figuras los elementos necesarios para la comprensión de la invención, llevando los elementos correspondientes de estas figuras números de referencia idénticos.
15

La fig. 1 representa un corte vertical diametral de la envoltura para pila atómica a presión, objeto de la invención, en cuyo corte, para mejorar la claridad del dibujo, no se han representado, del conjunto de los cables, más que las cabezas de los cables
20 verticales.

La fig. 2 representa un corte horizontal, por ejemplo medio, de la misma envoltura sobre la cual los cables verticales aparecen por sus trazas. Los cables horizontales, están representados todos de modo similar pese a la diversidad de sus cotas, suponiéndose transparente el hormigón.
25

La realización y, en particular, la fuerza total de los cables y por consiguiente el grosor del hormigón, dependen evidentemente de las dimensiones interiores y de la presión. Se pueden dar, por ejemplo, las condiciones siguientes, las cuales corresponden a
30 un caso real (ver fig. 1).

259226



5 El interior del cajón, ocupado por la pila y sus aparatos anejos, presentan la forma de un cilindro de revolución vertical, de 14 metros de diámetro, cerrado en sus extremos por los fondos 1 y 1' capaces de resistir a la presión. Dos pisos horizontales intermedios 2 y 3 dividen este cilindro en tres compartimentos 4, 5 y 6 superpuestos. El compartimento central 5, de 9 metros de altura, contiene la pila propiamente dicha. Los compartimentos superior 6 e inferior 4 respectivamente, reservados a los ingenios de carga y descarga, tienen una altura mínima de 3 metros. Estos dos compartimentos son mantenidos, durante el funcionamiento del reactor, a una presión ligeramente superior a la que reina en el compartimento central 5. Los pisos intermedios no tienen que soportar más que la diferencia de las presiones.

15 Los fondos 1 y 1' del cilindro están atravesados, cada uno, por un orificio circular de 1,50 m. de diámetro que permiten el acceso a las cámaras de carga y de descarga.

20 Las paredes laterales del cajón llevan orificios tales como 7 que desembocan en el compartimento central 5 en la proximidad del arraigamiento de los pisos intermedios 2 y 3. Estos orificios han de ofrecer una sección total de 14 metros cuadrados (7 m^2 . al nivel de cada piso).

25 El cajón realizado se presenta en la forma de un prisma vertical cuyo trasdos de la sección horizontal es una estrella de ocho puntas (ver fig. 2.).

30 El cierre de los extremos está asegurado por las cúpulas 1 y 1' que trabajan a la compresión bajo el efecto de la presión interior. Esta forma es técnicamente muy satisfactoria puesto que utiliza del mejor modo las propiedades mecánicas del hormigón necesario para la protección biológica. Es cierto que la

259226



cúpula dá un empuje radial correspondiente al esfuerzo de explosión del cilindro; pero este empuje está equilibrado precisamente por los cables de pretensado colocados conforme a la invención en el hormigón de las partes 1 y 1'.

5 El pretensado según las secciones del cilindro, es decir, el zunchado lateral del cilindro, se obtiene por cuatro series A,B,C,D de cables horizontales tales como el cable 8. Cada serie, que se deduce en planta de la precedente por una rotación de

10 $\frac{\pi}{4}$ alrededor del eje del cilindro, se compone de cables paralelos distribuidos en planos horizontales espaciados entre sí en una misma distancia. Cada uno de estos planos horizontales comprende cuatro cables distribuidos en dos pares situados a uno y otro lado del vacío central 5 del cajón. Hay, por consiguiente, cuatro capas de cables horizontales. Si n designa la cota de un
15 par de cables de la serie A, las cotas en metros de los diversos pares estan determinadas por:

n + 2 a	para los cables de la serie A
n + 2 b + 0,50	" " B
n + 2 c + 1,00	" " C
20 b + 2 d + 1,50	" " D

tomando cada uno de los números a, b, c, d, diversos valores enteros.

25 La resistencia de los fondos está asegurada, por una parte, por cables del tipo precedente y, por otra parte, por 48 cables verticales distribuidos en 8 series de 6 cables.

Las aberturas 7 en las paredes laterales del cajón, desembocan al exterior en el hueco de la estrella de ocho puntas. Para cada corte horizontal de la pila se pueden asegurar así 8 aberturas.

30 Se ve en la fig. 2 la cabeza 9 y la contracabeza 10 del ca-

259998



8 OCT 1959

ble horizontal del pretensado 8. La contracabeza 10 está prefabricada con el cable y mantiene uno de sus extremos.

5 La cabeza 9, de hormigón armado, es prefabricada después del montaje del cable, para esto, los hilos que constituyen el cable se separan unos de otros en el extremo del cable, sus puntas se doblan, después de lo cual el hormigón se cuele de manera que las aprisione. La cabeza así formada permite la puesta en tensión del cable 8 por gatos hidráulicos que son luego sustituidos por cuñas.

10 Se ve también en la fig. 2 la chapa 11 de 20 mm. de grosor, de gran capacidad de alargamiento, aplicada sobre la pared interna del cajón para asegurar la estanqueidad del compartimento 5. La estanqueidad de los compartimentos 4 y 6 está asegurada de la misma manera.

15 Se ven también las trazas, tales como 12 de los cables verticales que previenen los efectos del empuje vertical de las cúpulas 1 y 1'. Las aberturas 7 están representadas en punteado. Las cotas de la abertura 7, por ejemplo, están comprendidas entre las cotas de los cables de la serie B, colocados encima ($n + 2b + 0,50$) y las de los cables de la serie C situados debajo ($n + 2b - 1$, valiendo c aquí $b - 1$).

20 En el ejemplo descrito se han utilizado para el pretensado vertical, cables de acero de una potencia de 1.800 toneladas, de aproximadamente 20 cm. de diámetro, compuestos de 25 975 hilos de acero de 5 mm. de diámetro. El pretensado horizontal ha sido realizado con cables de 2.400 toneladas de potencia, de aproximadamente 25 cm. de diámetro, formado cada uno por 1.300 hilos de acero de 5 mm. de diámetro.

30 Estos cables pueden ser sustituidos por otros de la misma potencia, compuesto de un número diferente de hilos, por

252220



ejemplo: verticalmente 500 hilos de 7 mm. de diámetro, horizontalmente 665 hilos de 7 mm. de diámetro por cable.

Las distancias al eje del cajón, son:

-para el intradós : 7 metros.

5 -Para el cable horizontal más próximo: 8 metros.

-Para el trasdós : de 13 a 16 metros.

Esta solicitud que corresponde a la presentada en Francia el 26 de Septiembre de 1958, bajo el número PV. 775.380, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

10

- N O T A -

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

15

1º.- Mejoras introducidas en la construcción de envolturas de hormigón pretensado para pilas atómicas, caracterizadas porque el hormigón contiene en su masa cables metálicos rectilíneos paralelos al eje principal de simetría de la envoltura y, al mismo tiempo, cables rectilíneos situados en planos perpendiculares a dicho eje.

20

2º.- Mejoras según la reivindicación 1, según las cuales cada uno de los dos extremos de cada uno de dichos cables emerge del hormigón y está fijado por un medio que se apoya sobre la pared externa de la envoltura.

25

3º.- Mejoras según la reivindicación 1, caracterizadas porque las paredes internas de la envoltura tienen la forma de un cilindro, el hormigón de las paredes laterales contiene una pluralidad de cables rectilíneos distribuidos simétricamente alre-

30

252220



dedor del eje de revolución del cilindro, paralelamente a dicho eje, así como a una pluralidad de cables rectilíneos situados en planos perpendiculares a dicho eje, paralelamente a líneas tangentes a dicho cilindro.

5 4º.- Mejoras según la reivindicación 3, caracterizadas por que los cables situados en los planos perpendiculares al eje de revolución del cilindro son por lo menos en número de dos en cada uno de dichos planos, y están colocados simétricamente con relación a dicho eje, paralelamente entre sí.

10 5º.- Mejoras según la reivindicación 3, caracterizadas por que la envoltura comprende varios cables rectilíneos paralelos entre sí, pero situados en diferentes planos perpendiculares al eje del cilindro.

15 6º.- Mejoras según la reivindicación 3, caracterizadas por que los cables situados en un primer plano perpendicular al eje de dicho cilindro, no son paralelos a los cables situados en un segundo plano perpendicular al eje del cilindro, inmediatamente próximo a dicho primer plano, de modo que la proyección de todos los cables sobre un plano único perpendicular al eje del cilindro presenta la forma de un polígono regular.

20

25 7º.- Mejoras según la reivindicación 1, caracterizadas por que sus paredes terminales, en los extremos de dicho eje de simetría, están constituidas por semiesferas de hormigón, de concavidad vuelta hacia el exterior, que contienen igualmente dichos cables rectilíneos de pretensado.

8º.- Mejoras introducidas en la construcción de envolturas de hormigón pretensado para pilas atómicas.

30 Tal y como se ha descrito en la memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines

252220



que se han especificado.

Esta Memoria consta de doce hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

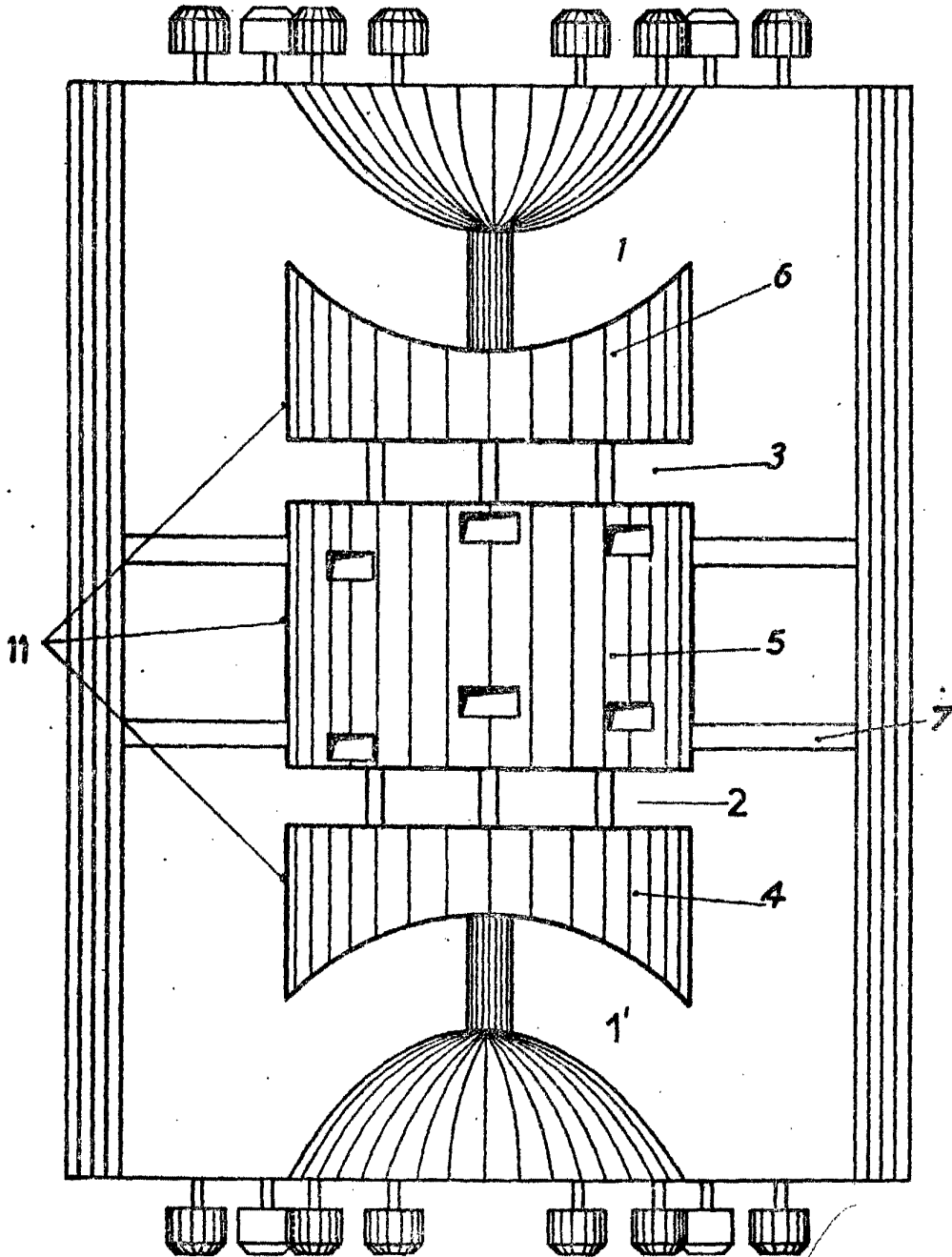
3 OCT. 1959

P.A.

Alberto de Elzaburu
Por Poder,

Fig. 1

252226

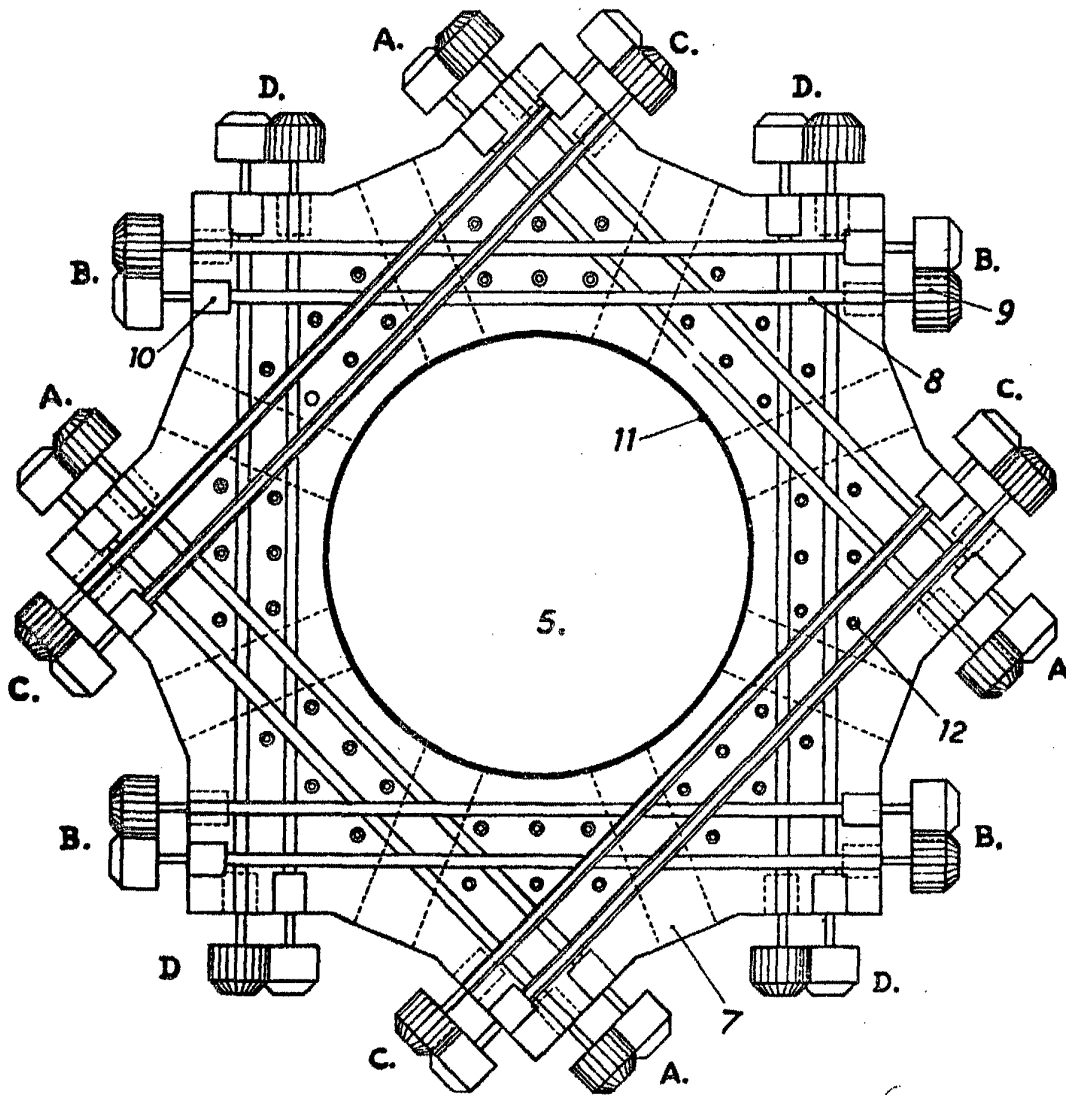


Alfredo de Alzola
P. de Ingeniero

252228 - 30



Fig. 2



Alvaro de Alvarado
 Proprietario